

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-174684

(43)Date of publication of application : 21.06.2002

(51)Int.Cl.

G01S 17/93
B60R 21/00
G01S 7/40
G01S 7/48
G01S 13/93

(21)Application number : 2000-374267

(71)Applicant : OMRON CORP

(22)Date of filing : 08.12.2000

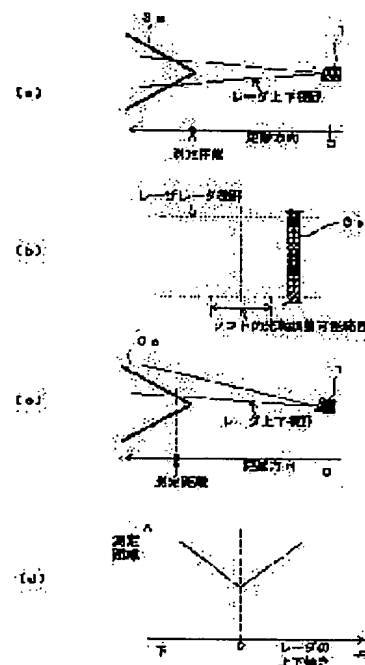
(72)Inventor : MATSUURA YOSHIRO

(54) METHOD FOR ADJUSTING AXIS OF DISTANCE MEASURING APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for adjusting the optical axis of a laser radar facilitating two-dimensional adjustment of optical axis, including non-scanning directions, through scans in one direction of low resolution.

SOLUTION: An axis-adjusting target 3 having a strip-shaped reflecting surface 3a with a side shape curved into the form of V is installed in an attitude such that the reflecting surface 3a protrudes toward a radar 1 and is slanted vertically (non-scanning direction) with respect to distance direction, and the center of the width of the bent part of the reflecting surface 3a is set at a proper position (ideal position for optical axis of distance measuring apparatus 1), while adjusting the optical axis so that the distance to the reflecting surface 3a, measured by the distance measuring apparatus 1, is made to have a minimal value, the adjustment of the optical axis in the vertical direction without a scanning function is easily achieved with high accuracy.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.11.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-174684

(P2002-174684A)

(43) 公開日 平成14年6月21日 (2002.6.21)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト [*] (参考)
G 0 1 S 17/93		B 6 0 R 21/00	6 2 4 D 5 J 0 7 0
B 6 0 R 21/00	6 2 4	G 0 1 S 7/40	C 5 J 0 8 4
G 0 1 S 7/40		7/48	Z
7/48		13/93	Z
13/93		17/88	A
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 15 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-374267(P2000-374267)

(22) 出願日 平成12年12月8日 (2000.12.8)

(71) 出願人 000002945

オムロン株式会社

京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町

801番地

(72) 発明者 松浦 義朗

京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町

801番地 オムロン株式会社内

(74) 代理人 100096699

弁理士 鹿嶋 英貴

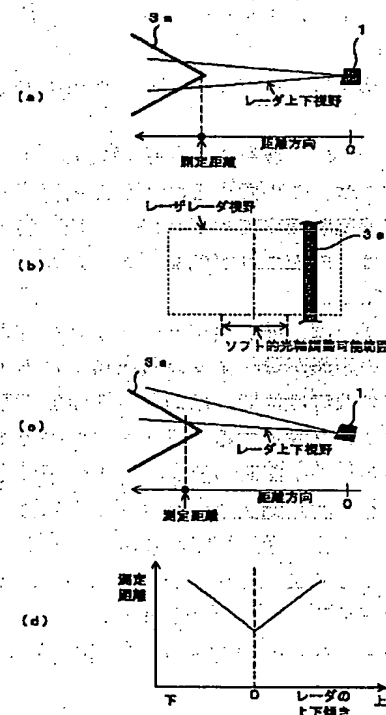
Fターム(参考) 5J070 AC02 AE01 AF03 AH14 AK32
BF105J084 AA05 AB01 AC02 AD01 BA04
BA36 BA49 BB28 CA23 DA01
EA19 EA22 FA01

(54) 【発明の名称】 測距装置の軸調整方法

(57) 【要約】

【課題】 分解能が低い一方の走査で非走査方向も含めた2次元光軸調整が容易に行えるレーザレーダの光軸調整方法を提供する。

【解決手段】 側面形状がV字状に屈曲した帯状の反射面3aを有する軸調整用ターゲット3を、反射面3aがレーダ1に向かって突出し、距離方向に対して上下方向（非走査方向）に斜めとなる姿勢で、かつ反射面3aの屈曲部の幅方向中央が適正位置（測距装置1の理想的な光軸位置）となるように設置し、測距装置1によって測定される反射面3aまでの距離が最小値になるように光軸を調整することで、走査機能のない上下方向の光軸調整を容易かつ高精度に実現する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の検出エリアに対して波動を照射し、この波動の反射波に基づいて、前記検出エリアにある被検出物までの距離を少なくとも特定可能な検出データを生成し出力する測距装置において、前記検出エリアの中心軸を、所定の距離方向に直交する調整方向における適正位置に調整する軸調整方法であって、前記距離方向に対して斜めに配置される反射面を有する軸調整用ターゲットを、前記測距装置の正面に前記適正位置を中心として設置するターゲット設置作業と、次いで、前記測距装置を作動させ、この際得られる前記検出データに基づいて、少なくとも前記中心軸の前記適正位置からのずれの有無と向きを判定するずれ判定処理と、このずれ判定処理で判定された向きのずれを是正するように前記測距装置の取付け位置又は取付け角度を調整するか、前記検出エリアを設定するパラメータを変更する調整作業とよりなることを特徴とする測距装置の軸調整方法。

【請求項2】 前記軸調整用ターゲットは、前記距離方向に対して斜めに直線的に伸びる帯状の反射面を有し、前記設置作業では、前記反射面の長手方向中央付近が、前記適正位置であって、前記測距装置よりも所定の設置距離だけ離れた位置に配置され、前記判定処理では、前記検出データから特定される前記反射面までの距離と、前記設置距離との差を求め、この差の大きさと向きに応じた前記ずれが、前記反射面の長手方向に生じていると判定することを特徴とする請求項1記載の測距装置の軸調整方法。

【請求項3】 前記軸調整用ターゲットは、前記距離方向に突出するように中央付近でV字状に屈曲した帯状の反射面を有し、前記設置作業では、前記反射面の屈曲部が前記適正位置に配置され、前記判定処理では、波動の照射位置を前記反射面の長手方向に変化させ、この際得られる前記検出データから特定される前記反射面までの距離が、一様に増加又は減少する場合には、前記ずれが前記反射面の長手方向に生じていると判定し、前記調整作業では、前記検出データから特定される前記反射面までの距離が最小値又は最大値になるように、前記測距装置の取付け位置又は取付け角度を調整するか、前記検出エリアを設定するパラメータを変更することを特徴とする請求項1記載の測距装置の軸調整方法。

【請求項4】 前記軸調整用ターゲットには、前記反射波に基づいて相互に識別可能な帯状の反射面が、その幅方向に二つ並んで設けられ、かつ側面から見たときに、これら反射面がX字状に配置されており、前記設置作業では、前記反射面の交差部が前記適正位置に配置され、

前記判定処理では、前記検出データから特定される各反射面までの距離差がゼロでない場合には、前記ずれが前記反射面の長手方向に生じていると判定し、前記調整作業では、前記距離差がゼロになるように、前記測距装置の取付け位置又は取付け角度を調整するか、前記検出エリアを設定するパラメータを変更することを特徴とする請求項1記載の測距装置の軸調整方法。

【請求項5】 前記測距装置は、波動を前記反射面の幅方向に走査して照射し、被検出物の走査方向における位置を特定可能な走査位置データを前記検出データのの一つとして生成するスキャン機能を有し、前記設置作業では、前記軸調整用ターゲットの反射面が、走査方向における前記適正位置を中心として配置され、前記ずれ判定処理では、前記走査位置データにより特定される前記反射面の走査方向における中心位置と、前記中心軸となるべき適正位置との走査方向の差を求め、この差の大きさと向きに応じた前記ずれが、走査方向に生じていると判定することを特徴とする請求項2乃至4の何れかに記載の測距装置の軸調整方法。

【請求項6】 前記測距装置を制御する制御手段を使用して、前記ずれ判定処理を自動で行うとともに、前記測距装置の取付け位置又は取付け角度を自動調整する調整装置、或いは、前記パラメータを自動変更する処理手段を使用して、前記調整作業を自動で行うことを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の測距装置の軸調整方法。

【請求項7】 前記軸調整用ターゲットは、前記距離方向に突出するように中央付近に頂点部が形成された円錐状又は角錐状の反射面を有し、前記設置作業では、前記反射面の頂点部が前記適正位置に配置され、前記判定処理では、波動の照射位置を前記調整方向に変化させ、この際得られる前記検出データから特定される前記反射面までの距離が、一様に増加又は減少する場合には、前記ずれが前記調整方向に生じていると判定し、前記調整作業では、前記検出データから特定される前記反射面までの距離が最小値又は最大値になるように、前記測距装置の取付け位置又は取付け角度を調整するか、前記検出エリアを設定するパラメータを変更することを特徴とする請求項1記載の測距装置の軸調整方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、車両等に搭載され、レーザ光などの波動を利用して先行車等の被検出物の位置情報などを測定する測距装置において、検出エリアの位置調整（軸調整）を行う技術に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、車両における前方障害物の監視や追従走行制御等のためのレーダ（測距装置）の開発

は広く進められており、方式としては電波方式、或いはレーザ方式が知られている。これは、所定のエリア内の検出対象に対して電波やレーザ光などの波動を送信し、その反射信号との伝搬遅延時間などから検出対象までの距離などを求める装置である。また、波動をスキヤニング（走査）して照射することにより、検出対象の方位を検知することができるものもある。

【0003】例えば、車両における追従走行制御に用いられる高度なレーザレーダの場合、一定のエリアに対して通常は一つの走査方向（通常は左右方向）にスキヤニング（走査）してレーザ光を照射し、その反射光との伝搬遅延時間を求めるために、制御回路により発光タイミングをつくり、そのタイミングでカウンタをスタートし、同時にそのタイミングに合わせてレーザダイオード（以下、LDという。）駆動回路によりLDを駆動してレーザの発光を行い、このレーザ光が検出対象に反射して帰ってきた反射光をフォトダイオード（以下、PDという。）で受光し、受光回路の中で設定した受光スレッショレレベル以上のレベルの反射光が得られた場合、そのタイミングを制御回路で取込み、カウンタをストップして伝搬遅延時間を計測する。また一方では、レーザ発光のタイミング、或いは反射光受光のタイミングにおけるスキヤン角度から、検出対象物が存在する方向を判定する。

【0004】そして、こうして計測された対象物までの距離データと、方向データと、受光量のデータと、車速センサにより得られた車速のデータをもとに、個々の距離データをグループ化し、過去のデータとの対応づけを行い、対象物との相対速度を算出し、その対象物が何かを判断し（車か、バイクか、路側の反射体かなど）、追従すべき対象物の特定や警報すべき対象物の特定を行うものである。

【0005】この種の装置では、実際に車両などに取付た場合に、先行車両などの検出対象を検出すべき理想的な検出エリア（車両の場合には、通常車両の進行方向正面の所定高さ位置に左右対象に広がる領域）に対して、装置の実際の検出エリア（反射波を受信して上述の測定を行う一定の領域）がずれていれば、その分測定結果の信頼性が低下するため、当然このようなずれのない状態が維持されるように、検出エリアの中心軸を合わせる位置調整（レーザレーダの場合には、いわゆる光軸調整と称されている作業）が、車両等の生産ラインや、修理工場での点検時などに適宜必要となる。

【0006】この検出エリアの位置調整（以下場合により、軸調整という）の従来の手法としては、まず走査方向に直交する直交方向（一般的には上下方向）の軸調整については、例えば図9（a）に示す方法がある。これは、測距装置が搭載された例えば車両（停止状態）に対して、適正な検出エリアの例えば上側ぎりぎりの位置に基準となる反射体（以下、基準反射体という。）を設置

し、この基準反射体以外の被検出物となるべく検出されない外乱要因のない環境を整えた上で実際に測距装置を作動させて、この基準反射体が検出されている状態から測距装置の検出ヘッドの取付角度（上下方向の角度）や取付け位置を人的作業で下向きに徐々に変化させ、基準反射体が検出されなくなった時点で検出ヘッドの取付角度や取付け位置を人手により固定するというものである。

【0007】次に、走査方向の軸調整については、例えば図8（c）に示す方法が通常使用されている。即ち、測距装置が搭載された例えば車両（停止状態）に対して、理想的な検出エリアの中心位置に基準反射体を配置し、この基準反射体以外の被検出物となるべく検出されない外乱要因のない環境を整えた上で、実際に測距装置を作動させて、検出される基準反射体の位置データが装置の検出エリアの中心位置に一致するように、例えば測距装置の検出ヘッドの取付角度等を人的作業で物理的に変更するか、或いは制御システム内部のソフト的なパラメータを制御システムの処理で自動的に変更する手法がある。

【0008】なお、車両に搭載されるレーザレーダなどの測距装置では、図8（c）に例示するように、レーザ光を実際に走査して照射する走査方向の角度領域（スキヤンエリア）は、反射波を受信して上述の距離データなどの測定を行う角度領域（走査方向の検出エリア）よりも大きく設定してあり、この検出エリアのスキヤンエリア内（実際には余裕をみて検出許容エリア内）におけるデータ処理上の設定位置（ソフト的なパラメータ）を変更することにより、装置の検出ヘッドの取付位置を物理的に変更することなく、検出エリアの走査方向の位置調整がある程度可能となっている。また、走査を実現するスキヤン機構の動作範囲（例えば、スキヤン用モータの動作範囲）の制御処理上の設定値（ソフト的なパラメータ）を変更することによって、上記スキヤンエリアや検出エリアの全体を走査方向にある程度位置調整することも可能である。また、その他の光軸調整方法としては、PDや画像センサ等の検出手段を用いて出力されるレーザ光の位置情報を検知し、この検知結果に基づいてレーザ光の適正位置からの上下左右のずれを判定し、このずれを是正するように検出ヘッドの取付角度や取付け位置を変更するという調整方法もある。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記従来の軸調整方法は、作業性などの点で以下のような問題点があった。即ち、図9（a）、（c）に示した方法では、左右方向の軸調整作業と、上下方向での軸調整作業とを、反射体の設置位置を変えて別個に行わなければならないので、軸調整作業に全体として長時間を要していた。また、基準反射体を使用した前述の上下方向の軸調整では、基準反射体を適正な検出エリアの例えば上側ぎ

りぎりの位置に設置し、その基準反射体の検出状況を確認しながら測距装置の検出ヘッドの取付角度等を人的作業で物理的に変更するという繊細で困難な作業が必要となるため、軸調整作業に時間と労力と熟練が必要となり、レーザレーダを搭載した車両などを量産する場合に生産性向上の大きな障害となる。また、人的技能に頼る要素が多いため、相当な調整誤差や調整ミスが生じる可能性が高い。また、画像センサ等を使用した軸調整は、画像センサ等の特別高価な機器が必要となり、コスト高となる。

【0010】そして出願人は、以上の問題点を解決する軸調整方法として、例えば図9(b)に示すようなターゲット101を使用した軸調整方法を提案している。ここで、ターゲット101は、走査方向中央の中心線上に配置された中央反射部102と、この中央反射部102の走査方向両側に配置された二つの端側反射部103、104とを有し、検出エリアの中心軸(光軸)が適正位置よりも許容範囲を越えて上下方向にずれているときに、端側反射部103、104の一方のみが検出されるように、端側反射部103、104の上下方向におけるそれぞれの位置が異なっている。このため、適正位置(理想的な光軸の位置)を中心として配置されたターゲット101に対し、測距装置の検出エリアの中心位置が上下方向にずれていた場合には、そのずれの向きとずれ量に応じて複数の反射部103、104のうちの特定の反射部が検出エリア(レーダ視野)から外れて検出されなくなり、各反射部からの反射波に基づいて生成される検出データ(走査方向の受光量分布)がそのずれの向きとずれ量に応じて異なってくる。したがって、測距装置を一つの走査方向(左右方向)にのみ走査しているにもかかわらず、走査方向に直交する方向(上下方向)のずれの有無と方向が検知できる。また、走査方向のずれについては、検出データに含まれる走査方向の位置情報

(中央反射部102の位置情報)によって、例えば図9(c)と同様の方法で従来どおり検知して調整することができる。このためこの方法によれば、画像センサ等の特別高価な機器を使用しないで、一方向の走査で、又同一のターゲットで、走査方向とこれに直交する方向のずれを検知することができて、これらのずれを是正するように測距装置(少なくともその検出ヘッド)の取付け位置又は取付け角度を調整するか、測距装置の制御システムにおいて検出エリアを設定するパラメータを変更する作業(調整作業)を行うことにより、短時間かつ低コストに軸調整作業を行うことができる。従って、レーザレーダを搭載した車両などを量産する場合の生産性向上に貢献できる。

【0011】しかしながら、出願人が提案した上記調整方法は、相当な分解能のスキャン機能を少なくとも一方に備える必要がある。スキャン機能の分解能が低いと、例えば図9(b)における端側反射部103、10

4の一方が視野から外れていても、走査方向(左右方向)の受光量分布があまり変化せず、少なくとも走査方向に直交する方向(上下方向)の光軸調整が十分な精度でできないからである。また、スキャン機能がない場合には、出願人が提案した上記調整方法は不可能であり、結局図9(a)に示しためんどろな調整方法で、各方向の光軸調整を別個に行わなければならない。また近年では、車両等における測距装置においては、低コスト化の観点から、スキャン機能のないものやスキャン機能の分解能が低いものが一般的なものとして採用される可能性がある。例えば、LDなどの発光素子の出力を分光することによって、複数本の光ビームを同時に異なる方向に照射し、これにより必要な視野を確保し、従来のようなスキャン機構(例えば、位置決め分解能の高い高価なサーボ機構よりなるもの)を使用しないようにしたものがある。そして、このような安価タイプの測距装置であっても、光軸調整が容易に可能となる技術が要望されている。そこで本発明は、スキャン機能がない場合や、スキャン機能の分解能が低い場合でも、好ましくは両方向の軸調整作業が短時間で容易に行える測距装置の軸調整方法を提供することを目的としている。

【0012】

【課題を解決するための手段】この発明による測距装置の軸調整方法は、所定の検出エリアに対して波動を照射し、この波動の反射波に基づいて、前記検出エリアにある被検出物までの距離を少なくとも特定可能な検出データを生成し出力する測距装置において、前記検出エリアの中心軸を、所定の距離方向に直交する調整方向における適正位置に調整する軸調整方法であって、前記距離方向に対して斜めに配置される反射面を有する軸調整用ターゲットを、前記測距装置の正面に前記適正位置を中心として設置するターゲット設置作業と、次いで、前記測距装置を作動させ、この際得られる前記検出データに基づいて、少なくとも前記中心軸の前記適正位置からのずれの有無と向きを判定するずれ判定処理と、このずれ判定処理で判定された向きのずれを是正するように前記測距装置の取付け位置又は取付け角度を調整するか、前記検出エリアを設定するパラメータを変更する調整作業とよりなるものである。ここで、「距離方向」とは、測距装置の検出エリアの中心軸が向かうべき理想的な方向であり、例えば車両の追従走行制御等に用いられる測距装置の場合には、車両の進行方向である。

【0013】この発明の好ましい態様は、前記軸調整用ターゲットが、前記距離方向に対して斜めに直線的に伸びる帯状の反射面を有し、前記設置作業では、前記反射面の長手方向中央付近が、前記適正位置であって、前記測距装置よりも所定の設置距離だけ離れた位置に配置され、前記判定処理では、前記検出データから特定される前記反射面までの距離と、前記設置距離との差を求め、この差の大きさと向きに応じた前記ずれが、前記反射面

の長手方向に生じていると判定するものである。

【0014】また、この発明の好ましい別の態様は、前記軸調整用ターゲットが、前記距離方向に突出するように中央付近でV字状に屈曲した帯状の反射面を有し、前記設置作業では、前記反射面の屈曲部が前記適正位置に配置され、前記判定処理では、波動の照射位置を前記反射面の長手方向に変化させ、この際得られる前記検出データから特定される前記反射面までの距離が、一様に増加又は減少する場合（最小値又は最大値となっていない場合）には、前記ずれが前記反射面の長手方向に生じていると判定し、前記調整作業では、前記検出データから特定される前記反射面までの距離が最小値又は最大値になるように、前記測距装置の取付け位置又は取付け角度を調整するか、前記検出エリアを設定するパラメータを変更するものである。

【0015】また、この発明の好ましい別の態様は、前記軸調整用ターゲットには、前記反射波に基づいて相互に識別可能な帯状の反射面が、その幅方向に二つ並んで設けられ、かつ側面から見たときに、これら反射面がX字状に配置されており、前記設置作業では、前記反射面の交差部が前記適正位置に配置され、前記判定処理では、前記検出データから特定される各反射面までの距離差がゼロでない場合には、前記ずれが前記反射面の長手方向に生じていると判定し、前記調整作業では、前記距離差がゼロになるように、前記測距装置の取付け位置又は取付け角度を調整するか、前記検出エリアを設定するパラメータを変更するものである。

【0016】また、この発明の好ましい別の態様は、前記測距装置が、波動を前記反射面の幅方向に走査して照射し、被検出物の走査方向における位置を特定可能な走査位置データを前記検出データの一つとして生成するスキャン機能を有し、前記設置作業では、前記軸調整用ターゲットの反射面が、走査方向における前記適正位置を中心として配置され、前記ずれ判定処理では、前記走査位置データにより特定される前記反射面の走査方向における中心位置と、前記中心軸となるべき適正位置との走査方向の距離差を求め、この距離差の大きさと向きに応じた前記ずれが、走査方向に生じていると判定するものである。なお、「走査位置データ」とは、被検出物の走査方向の位置を特定するためのデータであり、例えば後述する実施の形態例における走査位置検出部14の出力信号や、PD15から出力される受光量の信号等がこのデータとなり得る。

【0017】また、この発明の好ましい別の態様は、前記測距装置を制御する制御手段を使用して、前記ずれ判定処理を自動で行うとともに、前記測距装置の取付け位置又は取付け角度を自動調整する調整装置、或いは、前記パラメータを自動変更する処理手段を使用して、前記調整作業を自動で行うものである。

【0018】また、この発明の好ましい別の態様は、前

記軸調整用ターゲットが、前記距離方向に突出するように中央付近に頂点部が形成された円錐状又は角錐状の反射面を有し、前記設置作業では、前記反射面の頂点部が前記適正位置に配置され、前記判定処理では、波動の照射位置を前記調整方向に変化させ、この際得られる前記検出データから特定される前記反射面までの距離が、一様に増加又は減少する場合（最小値又は最大値となっていない場合）には、前記ずれが前記調整方向に生じていると判定し、前記調整作業では、前記検出データから特定される前記反射面までの距離が最小値又は最大値になるように、前記測距装置の取付け位置又は取付け角度を調整するか、前記検出エリアを設定するパラメータを変更するものである。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

（第1形態例）まず、第1形態例を説明する。図1は、本例の軸調整方法を実施する測距装置を含む設備を説明する図であって、図1（a）は設備の全体構成を示す図、図1（b）は測距装置1の構成を示すブロック図、図1（c）は測距装置1の測距原理を説明する図、図1（d）は光軸調整用ターゲットの要部を示す斜視図である。図1（a）において符号1で示すものが、測距装置（この場合、具体的にはレーザレーダ）である。測距装置1は、図1（a）に示すように、測距装置1の取付け位置又は取付け角度を自動調整する調整装置2により車体等に取付けられている。また、図1（a）において符号3で示すものは、軸調整用ターゲットである。ここで調整装置2は、測距装置1の検出ヘッドの取付け位置又は取付け角度が調整可能になるように、少なくとも前記検出ヘッドを揺動自在又は移動自在に支持する支持機構（例えば、回転軸）と、少なくとも前記検出ヘッドを揺動又は移動させる駆動手段（例えば、減速ギヤ付きモータ）とを備えるものである。

【0020】測距装置1は、走査部11、LD12、駆動回路13、走査位置検出部14、PD15、信号処理部16、制御回路17（本発明の制御手段及び処理手段に相当）、光軸調整指令手段（図示省略）を有する。なお、例えば上述したLD12と走査部11とPD15を含む部分が測距装置1の検出ヘッドを構成している。ここで走査装置11は、LD12により出力されたレーザ光を、揺動駆動される反射ミラー等により左右方向の所定角度に走査して照射するもので、制御回路17により制御されて所定のタイミング及び周期で作動する。駆動回路13は、制御回路17により制御されて、制御回路17で作られた発光タイミング毎にLD12を作動させてレーザ光を出力させる回路である。なお、ここでの発光タイミングは、走査の分解能に応じて予め設定されており、その頻度が高ければ一般に走査の分解能が高まる。走査位置検出装置14は、走査装置11のスキャン

方向を検出してその信号（スキャン方向信号）を制御回路17に inputs する要素である。PD15は、前記発行タイミングに対応するサンプリング周期で、照射されたレーザ光が検出対象に反射して戻ってきた反射光を受光し、その受光量に応じた電気信号（以下、受光量信号という。）を出力するもので、このPD15から出力された受光量信号は信号処理部16を介して制御回路17に input されるよう構成されている。

【0021】制御回路17は、例えばCPU、ROM、RAM等よりなるマイクロコンピュータ（以下、マイコンという。）により構成され、装置の通常運転時には、基本的に以下のような制御処理により測距動作を行う。すなわち、走査装置11及び駆動回路13を上述したように制御するとともに、発光から受光までの伝搬遅延時間Tから検出対象までの距離（測定距離）を演算し、その際のスキャン方向から検出対象の方向を判定し、さらに受光した光の強度（前記受光量信号の大きさ）により受光量を判定するとともに、これらデータ（距離、方向、受光量）から、後述する如く検出対象物の判別や移動状態などを判定し、検出対象物の種別情報、位置情報、大きさの情報などを含む検出データを出力するものである。なお、一回の発光によって得られる反射光は実際には一つではなく、照射する光ビームが広がりをもっている関係上、受光タイミングや受光量が異なる反射光が複数受光される。そこで、この種の装置では、例えば図1(c)の如くサンプリングされたPD15の出力波形から、平均化処理（例えば、受光量が最大となる付近の複数ポイントの重心を求める処理）を行って伝搬遅延時間Tを求めている。また、例えば、求められた伝搬遅延時間Tに対応する受光量のサンプリング値を受光量のデータとして特定している。光軸調整指令手段（図示省略）は、少なくとも専門の作業員（車両の出荷時の点検や出荷後の修理等を行う作業員）が操作可能に設けられた操作手段（例えば操作スイッチ）であり、後述する光軸自動調整の実行を、制御回路17に対して指令するものである。

【0022】そして本例の場合も、図9(c)に例示するように、レーザ光を実際に照射する角度領域（スキャンエリア）は、反射波を受信して上述の距離データなどの測定を行う角度領域（検出エリア）よりも大きく設定しており、この検出エリアのスキャンエリア内（実際には余裕をみて検出許容エリア内）におけるデータ処理上の設定位置（ソフト的なパラメータ）を変更することにより、装置の光学ヘッドの取付位置を物理的に変更することなく、検出エリアの左右方向のある程度の位置調整が可能となっている。なお、走査を実現する走査部11の動作範囲（例えば、スキャン用モータの動作範囲）の制御処理上の設定値を（ソフト的なパラメータ）変更することによって、上記スキャンエリアや検出エリアの全体を走査方向にある程度位置調整する構成でもよい。ま

た、このようなパラメータ変更による調整を、以下ではソフト的光軸調整といい、このソフト的光軸調整によって、検出エリアの中心位置の左右方向（走査方向）の位置調整が可能となる範囲を、以下ではソフト的光軸調整可能範囲という。また以下では、検出エリアの広がり（レーダ視野）という。なおこの場合、一本の光のビームの断面形状は、一般的に走査方向の分解能に逆比例した幅寸法をもつ縦長の形状であるが、左右に走査されることによって、この場合のレーダ視野は全体として横長の矩形状となっている（図2(b)参照）。

【0023】軸調整用ターゲット3は、図2(a)に示すように、距離方向（この場合、図2(a)における左右方向）に対して斜めに配置される帯状の反射面3a（図1(d)参照）を有する。この場合の反射面3aは、図1(d)や図2(a)に示すように、側面から見ると、距離方向に突出するように中央付近でV字状に屈曲した形状となっており、設置状態では中央の屈曲部先端が最も測距装置1に近くなる。また反射面3aは、設置状態で正面から見ると、上下方向に縦長となる状態で配置される（図2(b)参照）。

【0024】次に、上記測距装置1の動作について説明する。まず、レーザレーダとしての通常運転時の動作について説明する。LD12は、制御回路17で作られた発光タイミング毎に、駆動回路13により制御されて作動しレーザ光を出力する。そして、このLD12からのレーザ光は、走査装置11により走査され、図9(c)に例示するように検出エリアよりも広いスキャンエリアに照射される。照射されたレーザ光が検出対象に反射して戻ってくると、この反射光がPD15により受光され、その受光量信号が信号処理部16を介して制御回路17に input される。制御回路17では、前記受光量信号及び走査位置検出装置14から input されるスキャン方向信号から、前述のデータ（距離、方向、受光量）をまず生成する。なお、このデータ（距離、方向、受光量）は、図9(c)に例示するような検出エリア内において発光及び受光が行われる度に生成され、結局、測距装置1の検出処理は検出エリア内にある被検出物についてのみ行われる。

【0025】そして、制御回路17では、上記データ（距離、方向、受光量）や図示省略した車速センサより input される自車両の速度データに基づいて以下の処理が所定の周期（この場合、レーザ光が走査される周期）で実行される。すなわち、まず、対象物までの距離と方向データ（極座標データ）を、X、Y座標（デカルト座標データ）に変換し、受光量のデータとともに各領域ごとに図示省略したメモリに格納する。なおここで、各領域とは、検出エリア内を例えば等分割して区画することにより予め設定された領域である。

【0026】次に、デカルト座標系に変換され各領域毎に登録された前記メモリ内の距離データをもとに、デー

タのグループ化を行い対象物を抽出するとともに、グループ化された対象物のレーザ発光部からのX方向（例えば左右方向）、Y方向（例えば前後方向）の距離とその幅寸法を算出する。ここで、グループ化とは、各領域の個々のデータの中で隣接する距離が接近しているものを集めて一つの対象物とする処理である。具体的には、例えば個々のデータに対して前後方向及び左右方向にそれぞれ一定幅のウインドウ（デカルト座標系上の領域）を設け、このウインドウに含まれる他のデータを相互に同一グループとする。なお、こうしてグループ化したデータ（以下、グループデータ）は、以降の処理では一つの対象物についてのものとして、ひとまとめに取扱う。

【0027】次に、前回スキャン時に検出した対象物と、今回スキャン時に検出した対象物を対応付けて、さらにその検出対象物の相対速度の算出を行う。すなわち、前回のグループデータの位置とその相対速度から、今回のスキャン時にそのグループデータが現れると推定される位置を中心にして一定のウインドウを設定する。そして、今回のグループデータがこのウインドウ内にはいつているか否かを判別し、この範囲内にはいつていれば、その前回のグループデータと今回のグループデータを同一対象物についてのものであるとして対応付け、それらの移動距離から相対速度を算出する。次に、対象物の幅寸法及び相対速度に基づいて対象物の属性判別を行う。すなわち、例えば予め登録された幅寸法の基準値と比較することにより、対象物が車両であるか、バイクであるか、人であるか、或いは路側のリフレクタ（反射体）であるか等の対象物の種類の判別を行う。また、その対象物の相対速度を自車両の速度と比較することにより、その対象物が停止しているか移動しているかの判別も行う。

【0028】次いで、上記判別結果に基づいて、前方障害物の監視システムや追従走行制御システムの対象となる先行車等を特定する。そして、この特定された先行車等に関する情報（位置データや相対速度データ等）は、前方障害物の監視システムや追従走行制御システムの制御手段に逐次送信され、それらシステムの運転制御に使用される。

【0029】次に、上記設備構成により実施される本例の光軸調整について説明する。なお本例の光軸調整は測距装置1を搭載した車両を停止させて行う。本例の光軸調整は、図1（d）に示す軸調整用ターゲット3の反射面3aを測距装置1が取り付けられた車両の正面の適正位置を中心として図2（a）のように配置する（配置作業）。この際、反射面3aの屈曲側の先端位置が、車両に対する上下方向の光軸の理想位置（適正位置）となるように配置し、反射面3aの幅方向の中心位置が、車両に対する左右方向の光軸の理想位置（適正位置）となるように配置する。この配置作業は、一定位置に据え付けられた軸調整用ターゲット3に対して、測距装置1が取

付けられた車両の方を位置決めすることにより、実現してもよいことはいうまでもない。次いで、前述の光軸調整指令手段を操作して、測距装置1による後述の光軸自動調整を実行するものである。なお、後述する測距装置1による光軸自動調整は、本発明のずれ判定処理と調整作業とを自動的に実行する処理である。

【0030】次に、上記測距装置の光軸自動調整の動作について説明する。前述した光軸調整指令手段によって光軸自動調整の実行が指令されると、制御回路17は、この場合図3のフローチャートに示す制御処理を実行する。まずステップS1では、測距装置1を少なくとも走査1回分だけ通常運転させて、軸調整用ターゲット3の反射部3a（被検出物）の位置情報等を含む検出データを生成する（即ち、測定動作を少なくとも1回行う）。なお、反射部3aは、レーダ視野に対して十分縦長の大きさとされているため、その全体が検出エリアから外れることは有り得ない（そのような極めて大きなずれが左右又は上下方向に生じることは、測距装置1の初期的な取付け作業の精度を管理することで実用上容易に防止できる）。

【0031】次いでステップS2では、検出された反射部3aの位置情報（即ち、反射部3aまでの距離、及び反射部3aの左右方向位置）を分析し、この反射部3aの左右方向中央位置（即ち、光軸を調整すべき左右方向の適正位置）がソフト的光軸調整可能範囲内にあるか否かを判定し、範囲内であればステップS8に進み、範囲外であればステップS3に進む。なおこの場合、反射部3aの左右方向中央位置の判別は、前述した伝搬遅延時間Tを求める場合と同様の処理（図1（c）参照）によって、走査方向位置（横軸）に対する検出された受光量（縦軸）の波形から求めることができる。そしてステップS3では、反射部3aの中央が、その時点での検出エリアの中心位置よりも右側にずれているか否かを判定し、図2（b）に示すように右側であればステップS4に、右側でなければ（即ち、左側であれば）ステップS6に進む。

【0032】次にステップS4では、検出エリアの中心位置（即ち、光軸）が適正位置よりも左側に大きくずれており、ソフト的光軸調整可能範囲を越えていると判定されるため、必要に応じてその判定結果を報知する信号や表示を出力する処理を行う。次いでステップS5では、ステップS4までの処理で判定されたずれを是正すべく、前述の調整装置2に制御信号を出力して検出ヘッドを物理的に動かし、検出エリアの中心位置を右側に動かす。そしてその後、ステップS2に戻って処理を繰り返す。一方、ステップS6では、検出エリアの中心位置が右側に大きくずれており、ソフト的光軸調整可能範囲を越えていると判定されるため、必要に応じてその判定結果を報知する信号や表示を出力する処理を行う。次いでステップS7では、ステップS6までの処理で判定さ

れたずれを是正すべく、前述の調整装置2に制御信号を出力して検出ヘッドを物理的に動かし、検出エリアの中心位置を左側に動かす。そしてその後、ステップS2に戻って処理を繰り返す。また一方、ステップS8では、メカ的な左右方向の光軸調整が不要なため（或いは、不要になったため）、調整装置2が検出ヘッドを左右方向に動かしている場合にはそれを停止させる。そして、必要に応じてソフト的光軸調整を行って、光軸の左右方向位置を微調整し、検出エリアの左右方向中心位置を反射部3aの左右方向中央位置（最適位置）に一致させる。

【0033】次いでステップS9では、調整装置2によって検出ヘッドを上側に所定調整単位量だけ動かして再度測定動作を実行し、この上側への移動の前後における測定距離を比較する。そして、測定距離が増加していれば、ステップS10の分岐処理でステップS11に進み、測定距離が減少していれば、ステップS14に進む。なおここで、測定距離が増加したとすれば、図2(c)に示すように検出エリアの中心位置（即ち、光軸）が適正位置よりも上側にずれており、測定距離が減少したとすれば、逆に下側にずれていると判定できる。何故なら、測距装置1の光軸の上下方向傾き量と、測定距離との関係は、反射体3aの形状と配置状態に対応して、図2(d)に示すようにV字状の特性となるからである。このためステップS11では、上記上側へのずれを是正すべく、調整装置2に制御信号を出力して検出ヘッドを物理的に動かし、検出エリアの中心位置を下側に動かす。その後、再度測定動作を実行し、この下側への移動の結果測定距離がどう変化したか分析する。そして、測定距離が減少した場合には、ステップS12の分岐処理によってステップS11に戻り、測定距離が再び増加した場合には、ステップS13に進む。

【0034】一方ステップS14では、上記下側へのずれを是正すべく、調整装置2に制御信号を出力して検出ヘッドを物理的に動かし、検出エリアの中心位置をさらに上側に動かす。その後、再度測定動作を実行し、この上側への移動の結果測定距離がどう変化したか分析する。そして、測定距離がなお減少している場合には、ステップS15の分岐処理によってステップS14に戻り、測定距離が増加した場合には、ステップS13に進む。そして、処理がステップS13に進む場合、即ち測定距離が減少から増加に転じたときには、測定距離が最小値となるポイント（即ち、光軸が上下方向の最適位置にある状態）から所定調整単位量だけ光軸がずれていると判断できる。このため、ステップS13では、このずれを是正するように調整装置2を制御して光軸を直前の状態（ステップS11、S14で所定調整単位量だけ動かす1回前の状態）に戻す。これにより、図2(a)に示すように、検出エリアの上下方向中心位置（光軸の上下方向位置）が反射部3aの上下方向中央位置（最適位置）に一致する。

【0035】以上の一連の処理によれば、ステップS2～S8の処理によって走査方向（左右方向）の光軸ずれ判定処理と光軸調整作業が自動的に実行される。また、ステップS9～S13の処理によって、走査方向に直交する方向（上下方向）のずれ判定処理と調整作業が自動的に実行される。即ち、レーザ光（波動）の照射位置を反射面3aの長手方向（この場合、上下方向）に変化させ、この際得られる検出データから特定される反射面3aまでの距離（測定距離）が、一様に増加又は減少する場合（最小値となっていない場合）には、光軸のずれが反射面3aの長手方向に生じていると判定され、最終的に測定距離が最小値になるように、測距装置1（少なくともその検出ヘッド）の取付け位置又は取付け角度が調整される。

【0036】このため本例によれば、上下方向及び左右方向の2次元軸調整が、画像センサ等の特別高価な機器を使用しないで、1方向の走査で又同一のターゲットで可能になるため、作業時間の短縮と作業に必要なコストの低減が図れる。しかも、図9(b)に示した前述の調整方法と異なり、上下方向の軸調整については、ターゲットの反射面3aを距離方向に斜めに配置したことによる測定距離の変化に基づいて、軸ずれを判定して軸調整を行っている。このため、左右方向の走査の分解能が低くても、上下方向の軸調整はその影響を受けずに高精度に実現できるし、左右方向（走査方向）の軸調整も相当の精度で実現できる。

【0037】また本例では、以上のずれ判定処理と調整作業とが、制御回路17の上述した光軸自動調整の処理によって自動的に遂行される。このため作業者は、軸調整用ターゲット3を配置する配置作業を行った後、光軸調整指令手段によって光軸自動調整の実行を指令するだけでよく、従来の上下方向の軸調整（図9(a)参照）のような繊細で困難な作業は全く不要であり、人的技能に依存しない的確な調整が信頼性高く実現できる。従って、走査の分解能の低い安価タイプのレーザレーダを搭載した車両などを量産する場合の生産性向上に大きく貢献できる。なお本例の場合には、ターゲット3についての測定距離が最小になるところが上下方向の最適位置であり、測定距離の相対的变化に基づいて上下方向の光軸調整を実現しているため、光軸のずれ量が反射面3aの上下長さの範囲内に収まる限りにおいて、ターゲット3の設置距離（測距装置1からターゲット設置位置までの距離）はある程度任意に設定できる。いいかえると、この設置距離の設定のばらつきによって、光軸調整の精度が低下することがない。また、測距装置1の測定誤差や性能の個体差（機差）の影響によって、光軸調整の精度が低下したりばらついたりすることもない。このため、ターゲットの設置が容易であるとともに、設置距離の誤差や機差等の影響を受けずに、上下方向の光軸調整がより高い精度で可能となる。

【0038】(第2形態例)次に、第2形態例を説明する。なお本例は、軸調整用ターゲットの構成と、光軸自動調整の処理内容の一部に特徴を有し、他の構成は第1形態例と同様である。本例の軸調整用ターゲット3は、図4(a)、(b)等に示すように距離方向に対して斜めに直線的に伸びる帯状の反射面3bを有する。この反射面3bも、設置状態で正面から見ると、上下方向に縦長となる状態で配置される(図4(b)参照)。本例の光軸調整は、軸調整用ターゲット3の反射面3bを測距装置1が取り付けられた車両の正面の適正位置を中心として図4(a)のように配置する(配置作業)。この際、反射面3bの長手方向中央近傍位置が、車両に対する上下方向の光軸の理想位置(適正位置)となり、しかも測距装置1よりも所定の設置距離だけ離れた位置となるように配置し、さらに反射面3bの幅方向の中心位置が、車両に対する左右方向の光軸の理想位置(適正位置)となるように配置する。次いで、前述の光軸調整指令手段を操作して、測距装置1による後述の光軸自動調整(図5に示す制御処理によって実現される動作)を実行するものである。

【0039】次に、本例の光軸自動調整の動作について、図5により説明する。なお、前述の第1形態例(図3)と同様の処理については、同符号を付して重複する説明を省略する。前述した左右方向の光軸調整(ステップS1～S8)が終了すると、ステップS8を経てステップS20が実行される。ステップS20では、検出データにより特定される反射面3bまでの距離(即ち、測定距離)と、予め設定された所定の設置距離との差が、所定の許容誤差範囲内でゼロであるといえるかどうかを判定する。そして、ゼロであれば、ステップS26に進み(上下方向の光軸ずれがないと判断し)、ゼロでなければ、上下方向の光軸調整が必要であるとしてステップS21に進む。なお本例の場合、測距装置1の光軸の上下方向傾き量と、測定距離との関係は、反射面3bの形状と配置状態に対応して、図4(d)に示すような直線状の特性となり、測定距離と設置距離が一致したところが、傾きゼロ(光軸ずれなし)となる。次にステップS21では、光軸ずれの向きを判断すべく、測定距離が設置距離より大きいかなんかを判定し、測定距離の方が大きい場合にはステップS22に進み、測定距離の方が小さい場合にはステップS24に進む。

【0040】そしてステップS22では、測定距離の方が大きいから、図4(c)に示すように光軸の上下方向位置が上側にずれていると判断し、その後のステップS23において、このずれを是正すべく、調整装置2に制御信号を出力して検出ヘッドを物理的に下側に動かす。その後、再度測定動作を実行し、この下側への移動の結果測定距離がどう変化したか分析する。そして、測定距離と設置距離の差がゼロになれば、ステップS20の分岐処理でステップS26に進み、光軸ずれがなくなった

として処理を終了する(必要に応じて、調整装置2の動作を停止する)。一方、ステップS24に進んだ場合には、測定距離の方が小さいから、図4(c)とは逆に光軸の上下方向位置が下側にずれていると判断し、その後のステップS25において、このずれを是正すべく、調整装置2に制御信号を出力して検出ヘッドを物理的に上側に動かす。その後、再度測定動作を実行し、この上側への移動の結果測定距離がどう変化したか分析する。そして、測定距離と設置距離の差がゼロになれば、ステップS20の分岐処理でステップS26に進み、光軸ずれがなくなったとして処理を終了する(必要に応じて、調整装置2の動作を停止する)。こうして、図4(a)に示すように、検出エリアの上下方向中心位置(光軸の上下方向位置)が反射面3bの上下方向中央位置(最適位置)に一致する。

【0041】以上の一連の処理によれば、ステップS20～S26の処理によって、上下方向のずれ判定処理と調整作業が自動的に実行される。即ち、検出データから特定される反射面3bまでの距離(測定距離)と、所定の設置距離との差を求め、この差の大きさと向きに応じたずれが反射面3bの長手方向に生じていると判定し、このずれを是正するように測距装置1を動かす。

【0042】このため本例によれば、やはり、上下方向及び左右方向の2次元軸調整が、画像センサ等の特別高価な機器を使用しないで、1方向の走査で又同一のターゲットで可能になるため、作業時間の短縮と作業に必要なコストの低減が図れる。しかも、図9(b)に示した前述の調整方法と異なり、左右方向の走査の分解能が低くても、上下方向の軸調整はその影響を受けずに高精度に実現できるし、左右方向(走査方向)の軸調整も相当の精度で実現できる。また本例では、本発明のずれ判定処理と調整作業とが、制御回路17の上述した光軸自動調整の処理によって自動的に遂行される。従って、走査の分解能の低い安価タイプのレーザレーダを搭載した車両などを量産する場合の生産性向上に大きく貢献できる。

【0043】なお本例の場合には、ターゲット3についての測定距離が予め設定された所定の設置距離と略等しくなるところが上下方向の最適位置であり、測定距離の絶対的変化に基づいて上下方向の光軸調整を実現しているため、ターゲット3の設置距離のばらつきによって、光軸調整の精度が低下する恐れがある。このため、ターゲット3の設置距離は、ある程度正確にする必要がある。但し本形態例の場合には、反射面3bが直線的な帯板状のものであるため、軸調整用ターゲット3の製作が非常に容易となる固有の長所がある。

【0044】(第3形態例)次に、第3形態例を説明する。本例も、軸調整用ターゲットの構成と、光軸自動調整の処理内容の一部に特徴を有し、他の構成は第1例と同様である。本例の軸調整用ターゲット3は、図6

(a), (b) 等に示すように距離方向に対して斜めに直線的に伸びる帯状の反射面を二つ有する。これら、反射面 31a, 31b (反射面 A, B) は、側面から見ると、X という文字を形成するように交差した状態に配置され (図 6 (a) 参照)、正面から見ると、隙間をあけて平行に隣接して上下方向に縦長となる状態で配置される。本例の光軸調整は、軸調整用ターゲット 3 の各反射面 31a, 31b を測距装置 1 が取付けられた車両の正面の適正位置を中心として図 6 (a) のように配置する (配置作業)。この際、反射面 31a, 31b の交差位置が、車両に対する上下方向の光軸の理想位置 (適正位置) となり、さらに各反射面 31a, 31b の幅方向の中間位置が、車両に対する左右方向の光軸の理想位置 (適正位置) となるように配置する。次いで、前述の光軸調整指令手段を操作して、測距装置 1 による後述の光軸自動調整 (図 7 に示す制御処理によって実現される動作) を実行するものである。

【0045】次に、本例の光軸自動調整の動作について、図 7 により説明する。前述した左右方向の光軸調整 (ステップ S1 ~ S8) が終了すると、ステップ S8 を経てステップ S30 が実行される。なお本例のステップ S1 では、反射面 A, B (反射面 31a, 31b) を別対象物として検出し、ステップ S2 では、反射面 A, B の中間位置 (左右方向の適正位置) がソフト的光軸調整範囲内にあるか否かを判定し、ステップ S3 では、反射面 A, B の中間位置が左右どちらにずれているのか判定する。ステップ S30 では、検出データにより特定される各反射面 A, B までの距離差 (即ち、反射面 A と反射面 B の測定距離の差) が、所定の許容誤差範囲内でゼロであるといえるかどうか判定する。そして、ゼロであれば、ステップ S36 に進み (上下方向の光軸ずれがないと判断し)、ゼロでなければ、上下方向の光軸調整が必要であるとしてステップ S31 に進む。なお本例の場合、測距装置 1 の光軸の上下方向傾き量と、測定距離との関係は、各反射面 A, B の形状と配置状態に対応して、図 6 (d) に示すような相互に交差する直線状の特性となり、測定距離が一致したところが、傾きゼロ (光軸ずれなし) となる。次にステップ S31 では、上下方向の光軸ずれの向きを判断すべく、測定距離が小さい反射面を判定し、反射面 B の方が小さい場合にはステップ S32 に進み、反射面 A の方が小さい場合にはステップ S34 に進む。

【0046】そしてステップ S32 では、反射面 B の方が測定距離が小さいから、その分だけ図 6 (c) に示すように光軸の上下方向位置が上側にずれていると判断し、その後のステップ S33 において、このずれを是正すべく、調整装置 2 に制御信号を出力して検出ヘッドを物理的に下側に動かす。その後、再度測定動作を実行し、この下側への移動の結果測定距離がどう変化したか分析する。そして、測定距離差がゼロになれば、ステッ

プ S30 の分岐処理でステップ S36 に進み、光軸ずれがなくなったとして処理を終了する。一方、ステップ S34 に進んだ場合には、反射面 A の方が測定距離が小さいから、図 6 (c) とは逆に光軸の上下方向位置が下側にずれていると判断し、その後のステップ S35 において、このずれを是正すべく、調整装置 2 に制御信号を出力して検出ヘッドを物理的に上側に動かす。その後、再度測定動作を実行し、この上側への移動の結果測定距離がどう変化したか分析する。そして、測定距離差がゼロになれば、ステップ S30 の分岐処理でステップ S36 に進み、光軸ずれがなくなったとして処理を終了する。こうして、図 6 (a) に示すように、検出エリアの上下方向中心位置 (光軸の上下方向位置) が各反射面 A, B の交差位置 (最適位置) に一致する。

【0047】以上の一連の処理によれば、ステップ S30 ~ S36 の処理によって、上下方向のずれ判定処理と調整作業が自動的に実行される。即ち、検出データから特定される各反射面 A, B までの距離 (測定距離) の差を求め、この差の大きさと向きに応じたずれが各反射面 A, B の長手方向に生じていると判定し、このずれを是正するように測距装置 1 を動かす。

【0048】このため本例によっても、前述した第 1 形態例や第 2 形態例と同様の効果が得られる。しかも本例の場合には、各反射面 A, B についての測定距離の差がゼロになるところが上下方向の最適位置であり、測定距離の相対関係に基づいて上下方向の光軸調整を実現しているため、第 1 形態例の場合と同様に、ターゲット 3 の設置距離のばらつきによって、光軸調整の精度が低下することがない。また、測距装置 1 の測定誤差や性能の個体差 (機差) の影響によって、光軸調整の精度が低下したりばらついたりすることもない。このため、ターゲットの設置が容易であるとともに、設置距離の誤差や機差等の影響を受けずに、上下方向の光軸調整がより高い精度で可能となる。また、第 1 形態例と比較すると、上下方向の光軸調整がより簡単な処理動作で短時間に可能となる。というのは、第 1 形態例の場合には、測定距離が最小値になるところ (光軸調整適正状態) を特定するために、測距装置 1 を物理的に調整装置 2 によって動かす動作を、上下に複数回実行する必要がある。これに対して、本第 3 形態例の場合には、測定距離差が最小になるように動かせばよいので、光軸調整のために測距装置 1 を動かすべき量が当初より判明しており、測距装置 1 を動かす調整動作が通常 1 回ですむからである。

【0049】なお、本発明は上記態様例に限られず、各種の態様や変形が有り得る。例えば、軸調整用ターゲットとしては、図 8 (a) に示すように、複数の小さな反射面 41 が、距離方向に対して斜めに (例えば階段状に) 配列されたものであってもよい。また、図 8 (b), (c) に示すように、全体として円錐状 (或いは角錐状) の反射面 42 を有するものであってもよい。

なお、図8 (b) は斜視図であり、図8 (c) は正面図である。このような形状の反射面とした場合には、その頂点部42aを適正位置に配置することによって、前述の第1形態例における上下方向の光軸調整と同様の原理（測定距離が最小となる位置に調整する手法）で、上下方向と左右方向の2次元光軸調整が可能となり、スキャン機能を全く備えない測距装置であっても両方向の光軸調整が測定距離を利用して可能となる。

【0050】また、軸調整用ターゲットとしては、例えば図2 (a) に示した反射面3aが、側面から見て左右逆向きに配置されたような態様であってもよい。この場合には、測定距離が最大となるように調整すればよい。また、例えば図6に示すように、別個に認識すべき複数の反射面A、Bを有するターゲットを使用する場合には、各反射面を区別して検出し易いようにするために、各反射面の幅寸法を異なせたり、各反射面の反射率の設定により反射強度（例えば反射光量）を異ならせるようにしてもよい。また、帯状の反射面を距離方向に対して斜めに配置する向きは、上記形態例においては上下方向としたが、左右方向（水平方向）において反射面を斜めに配置して（即ち、帯状の反射面の長手方向が水平方向となる設置状態として）、左右方向の光軸調整を測定距離を利用して同様に実現するようにしてもよい。また、スキャン機能を有する場合、その走査方向は左右方向に限定されず、例えば上下方向であってもよい。

【0051】また、本発明のずれ判定処理や調整作業は、必ずしも上記形態例のように自動で行われる必要はなく、例えば、測距装置による軸調整用ターゲットの各反射面の検出データの表示を作業者が確認しつつ、作業者が自力で測距装置の検出ヘッドを動かして上記調整作業を実行する態様も有り得る。また、本発明の配置作業をロボットなどの自動機を使用して自動で行う態様としてもよいし、或いは、固定状態に設置された軸調整用ターゲットに対して、測距装置の搭載された車両等をコンベア等で移動させ位置決め装置を使用して自動で位置決めることにより、本発明の配置作業を自動で行うこともできる。また本発明は、上記形態例のように一方向にのみ走査を行う測距装置に適用してもよいが、スキャン機能のない測距装置に適用してもよいし、また例えば上下方向及び左右方向の2方向に走査が行われる測距装置に適用することもできる。また本発明は、レーザ光を用いた測距装置のみならず、例えば電波や音波を用いた測距装置にも適用できる。また、本発明の測距装置は、いわゆるレーダに限定されない、被検出物までの距離が測定できるセンサ類（軸調整が必要なもの）であれば、いかなるものにも適用できる。

【0052】

【発明の効果】本発明の測距装置の軸調整方法では、ターゲットの反射面を距離方向に対して斜めに配置したことによる測定距離の変化や差に基づいて、軸ずれを判定

して軸調整を行うことができる。このため、走査の分解能が低くても、或いはスキャン機能が全くなくても、少なくとも反射面を斜めに配置した方向の軸調整は、高精度にしかも容易に実現できる。また、軸調整用ターゲットを、距離方向に対して斜めに直線的に伸びる帯状の反射面を有するものとした場合には、軸調整用ターゲットの製作が容易となる長所がある。

【0053】また、軸調整用ターゲットを、距離方向に突出するように中央付近でV字状に屈曲した帯状の反射面を有するものとし、反射面までの距離が最小値又は最大値になるように調整する態様の場合には、ターゲットの設置距離を正確に設置する必要がなくなり、ターゲットの設置作業が容易になるとともに、設置距離の誤差や機差等の影響を受けずに、反射面の長手方向の光軸調整がより高い精度で可能となる。また、反射波に基づいて相互に識別可能な帯状の反射面が、その幅方向に二つ並んで設けられ、かつ側面から見たときに、これら反射面がX字状に配置された軸調整用ターゲットを使用し、各反射面までの距離差がゼロとなるように調整する態様の場合には、やはり、ターゲットの設置作業が容易になり、設置距離の誤差や機差等の影響を受けずに、反射面の長手方向の光軸調整がより高い精度で可能となる。また、測定距離差が最小になるように動かせばよいので、光軸調整のために測距装置を動かすべき量が当初より判明しており、測距装置を動かす調整動作が通常1回ですむ。このため、光軸調整がより簡単な処理動作で短時間に可能となる利点も得られる。

【0054】また、測距装置が、波動を上記帯状の反射面の幅方向に走査して照射するスキャン機能を有し、反射面の走査方向における中心位置と、適正位置との走査方向の差を求め、この差の大きさと向きに応じた軸ずれが、走査方向に生じていると判定して調整作業を行う態様の場合には、反射面の幅方向の光軸調整が、図9

(c) により前述した調整原理によって、スキャン機能を利用して容易に実現できる。したがって、上述した測定距離を利用した反射面の長手方向（反射面が斜めに配置された方向）の軸調整との組合せにより、結局2次元の軸調整が両方向ともに容易に可能となり、しかもこの際のスキャン機能の分解能は従来よりも低いものでよい。また、測距装置を制御する制御手段を使用して、ずれ判定処理を自動で行うとともに、測距装置の軸を是正する調整作業を自動で行う態様の場合には、従来の直交方向の軸調整（図9 (a) 参照）のような繊細で困難な作業は全く不要であり、人的技能に依存しない的確な調整が信頼性高く実現できる。従って、レーザレーダを搭載した車両などを量産する場合の生産性向上により大きく貢献できる。

【0055】また、距離方向に突出するように中央付近に頂点部が形成された円錐状又は角錐状の反射面を有する軸調整用ターゲットを使用し、反射面までの距離が最

小値又は最大値になるように調整する態様の場合には、ターゲットの設置距離を正確に設置する必要がなくなり、ターゲットの設置作業が容易になるとともに、設置距離の誤差や機差等の影響を受けずに、反射面の長手方向の光軸調整がより高い精度で可能となる。しかもこの場合には、両方向の調整（2次元軸調整）が、測定距離によって可能となり、スキャン機能が全くなくても、2次元軸調整が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】軸調整方法を実施する測距装置を含む設備を説明する図である。

【図2】第1形態例の軸調整方法を説明する図である。

【図3】第1形態例の軸調整における制御処理を示すフローチャートである。

【図4】第2形態例の軸調整方法を説明する図である。

【図5】第2形態例の軸調整における制御処理を示すフローチャートである。

【図6】第3形態例の軸調整方法を説明する図である。

【図7】第3形態例の軸調整における制御処理を示すフローチャートである。

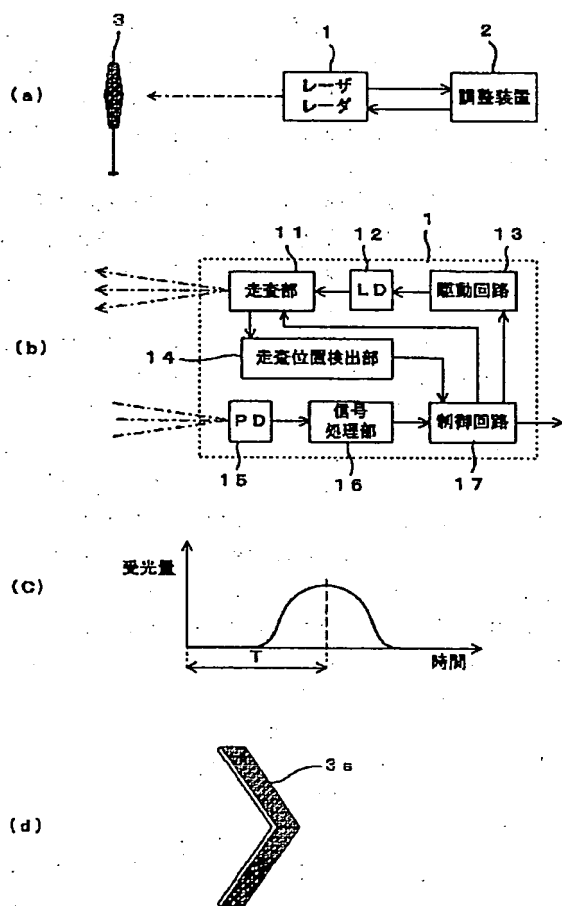
【図8】本発明の他の態様を説明する図である。

【図9】従来又は比較例としての軸調整方法を説明する図である。

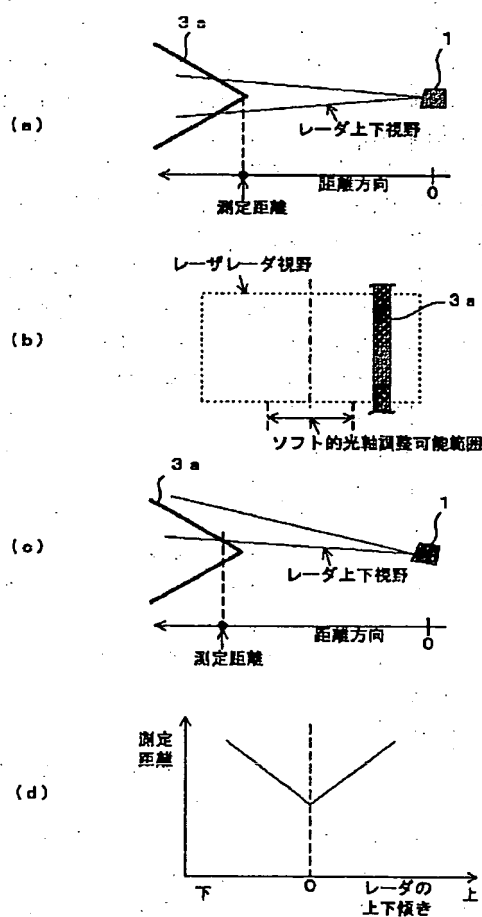
【符号の説明】

- 1 レーザレーダ（測距装置）
- 2 調整装置
- 3 軸調整用ターゲット
- 3 a, 3 b, 3 1 a, 3 1 b 反射面
- 1 7 制御回路（制御手段、処理手段）

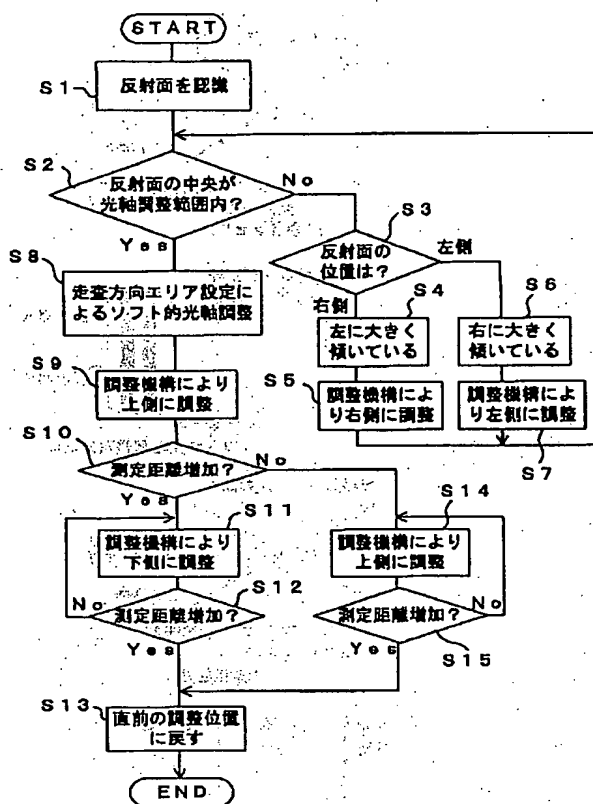
【図1】



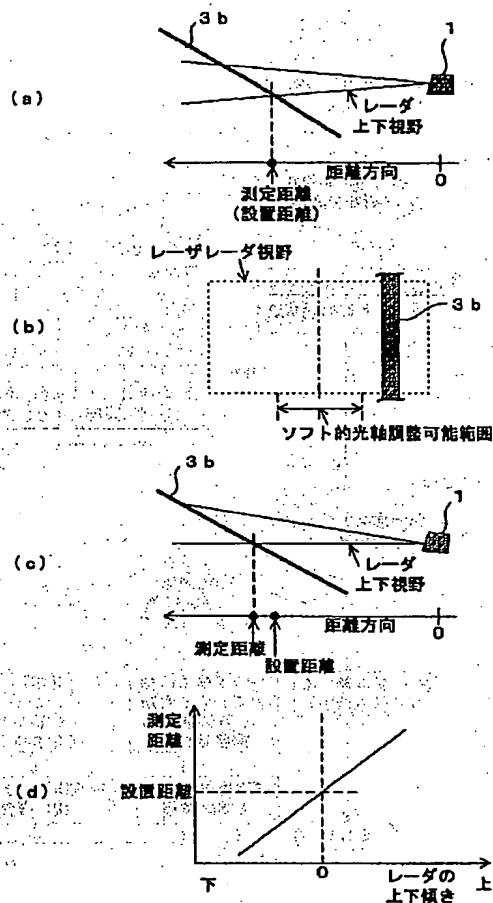
【図2】



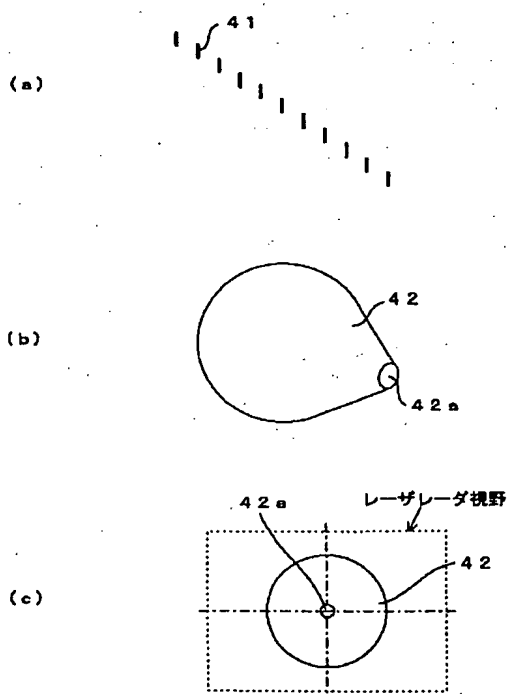
【図3】



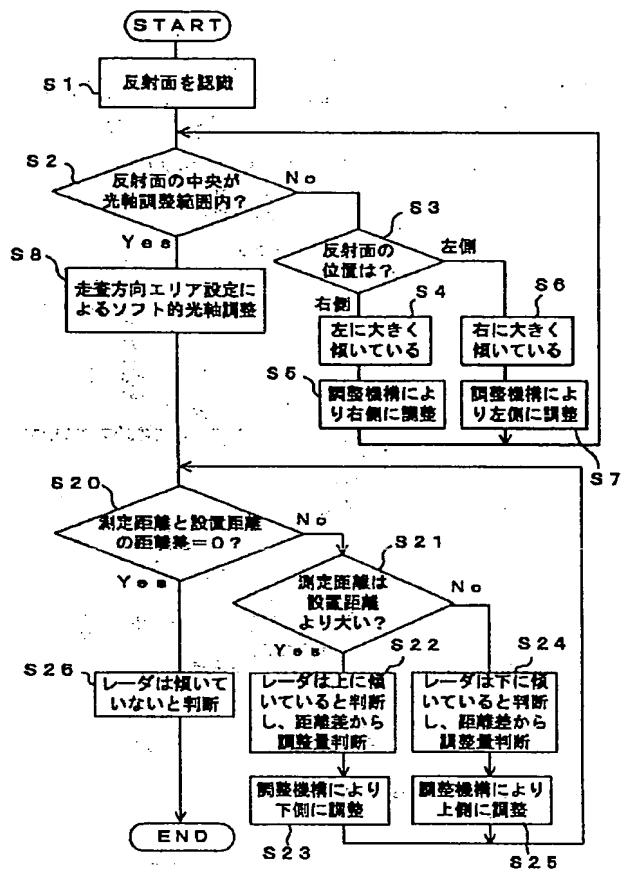
【図4】



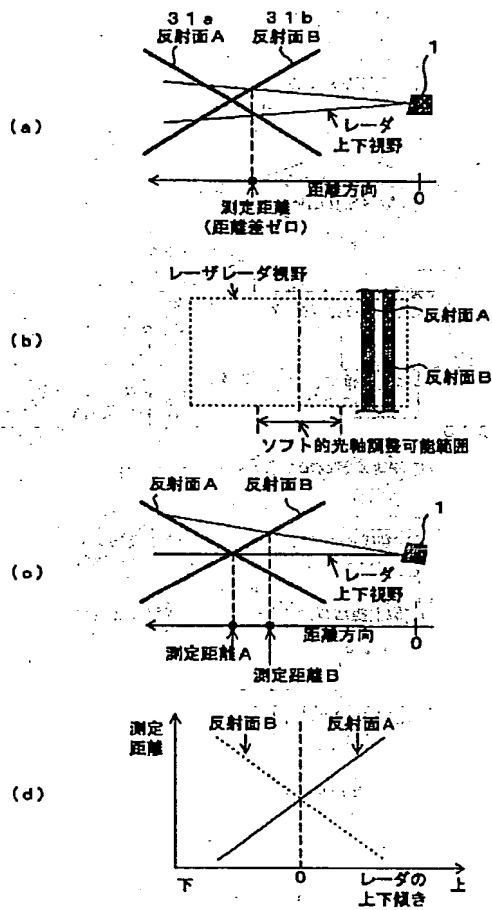
【図8】



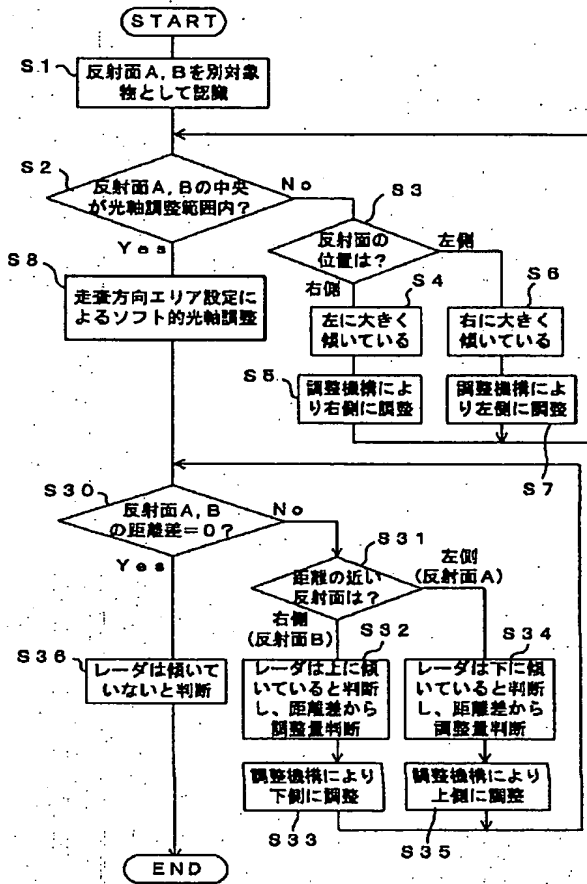
【図5】



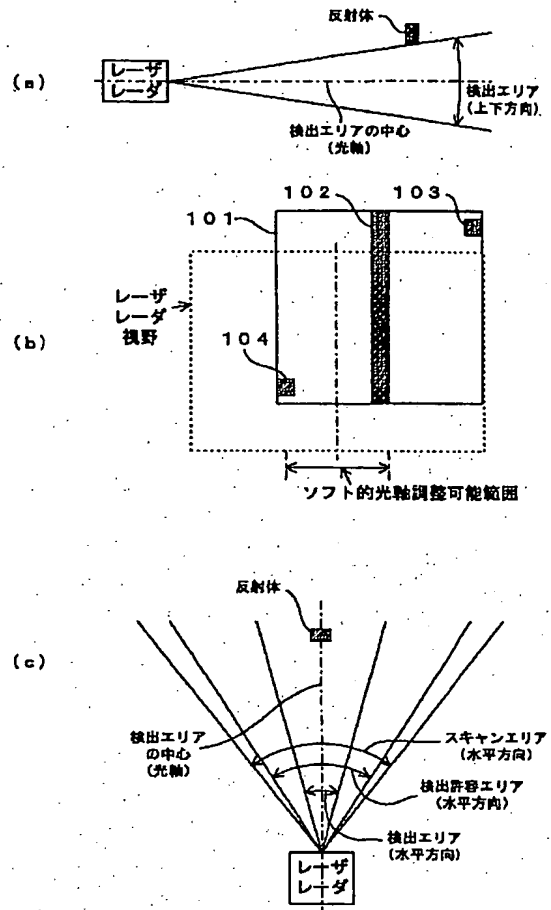
【図6】



【図 7】



【図 9】



THIS PAGE BLANK (USPTO)